



## EVOLUÇÃO DAS DIFERENÇAS TÉRMICAS DE TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DA ZONA URBANA DO MUNICÍPIO DO CRATO/CE (1984-2011)

Evolution of thermal differences of surface temperature of the urban area of the municipality of Crato / CE (1984-2011)

Evolución de las diferencias de temperatura térmica de la superficie del área urbana de Crato / CE (1984-2011)

Joyce Ferreira Gomes<sup>1</sup>

Vinícius Ferreira Luna<sup>2</sup>

Cicera Celiane Januário Da Silva<sup>3</sup>

Juliana Maria Oliveira Silva<sup>4</sup>

### RESUMO

Este trabalho teve por objetivo analisar a temperatura da superfície correlacionando com o Índice de Vegetação Normalizado NDVI para os anos de 1984 e 2011 envolvendo a área urbana da cidade de Crato- CE. Utilizaram-se as imagens do LANDSAT 5 (banda 6) na estimativa de temperatura e banda 3 e 4 no NDVI e os processamentos das imagens foram realizados nos softwares Terrset Módulo "Thermal" e Qgis- 2.18. Os resultados obtidos mostraram que os maiores valores de temperatura nas imagens analisadas foram encontrados nas áreas onde a urbanização é mais intensa com o predomínio de materiais de alta absorção de calor e uma precária distribuição de vegetação. As temperaturas menores foram encontradas em áreas com presença de vegetação, com condições geoecológicas mais favoráveis. Neste sentido, nota-se que as utilizações de imagens de satélite podem e devem ser empregadas como excelentes ferramentas para essas análises.

**Palavras-chave:** Clima Urbano; Campo Térmico; Sensoriamento Remoto.

### ABSTRACT

The objective of this work was to analyze the surface temperature correlating with the Normalized Vegetation Index NDVI for the years 1984 and 2011 involving the urban area of the city of Crato-CE. The images of LANDSAT 5 (band 6) were used in the estimation of temperature and band 3 and 4 in the NDVI and the image processing was performed in Terrset

<sup>1</sup>Graduanda em Geografia, Bolsista de Iniciação Científica, Universidade Regional do Cariri – URCA, (88) 997291741, joycegeo.gomes@gmail.com.

<sup>2</sup>Graduando em Geografia, Bolsista de Iniciação Científica, Universidade Regional do Cariri - URCA, (88) 992192233, viniuciusluna13@gmail.com.

<sup>3</sup>Graduanda em Geografia, Bolsista de Iniciação Científica, Universidade Regional do Cariri – URCA, (88) 996991780, celianejanuario@gmail.com.

<sup>4</sup>Orientadora, professora do Departamento de Geociências da Universidade Regional do Cariri – URCA, (88) 99697-9776, juliana.oliveira@urca.com.br.

Modules "Thermal" and Qgis- 2.18. The results showed that the highest values of temperature in the analyzed images were found in the areas where the urbanization is more intense with the predominance of materials of high heat absorption and a poor distribution of vegetation. The lower temperatures were found in areas with vegetation presence, with more favorable geoecological conditions. In this sense, it is noted that the uses of satellite images can and should be used as excellent tools for these analyzes.

**Keywords:** Urban Climate; Thermal field; Remote sensing.

#### RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo analizar la temperatura de la superficie en correlación con el Índice de Vegetación Normalizada NDVI para 1984 y 2011 que involucra el área urbana de la ciudad de Crato - CE. Las imágenes de LANDSAT 5 (banda 6) se usaron para estimar la temperatura y las bandas 3 y 4 en NDVI y el procesamiento de imágenes se realizó con el módulo Terrset "Thermal" y el software Qgis-2.18. Los resultados obtenidos mostraron que los valores de temperatura más altos en las imágenes analizadas se encontraron en las áreas donde la urbanización es más intensa con el predominio de materiales de alta absorción de calor y una mala distribución de la vegetación. Las temperaturas más bajas se encontraron en áreas con vegetación, con condiciones geoecológicas más favorables. En este sentido, se observa que el uso de imágenes satelitales puede y debe emplearse como excelentes herramientas para dicho análisis.

**Palabras clave:** Clima urbano; Campo termal; Detección remota.

## INTRODUÇÃO

A radiação solar que chega até a Terra é distribuída de forma desigual na superfície terrestre. Desse modo é esperado que diferentes usos da terra e cobertura vegetal apresentem distintos valores de temperatura de determinada superfície. Segundo Silva (2015, p. 134), “a temperatura de superfície é medida a partir da energia emitida pelos objetos terrestre e captada pelos sensores”. Gartland (2010) reforça que as temperaturas de superfície são bem mais variantes do que as temperaturas de ar ao longo do dia, pois as superfícies urbanas como calçadas e coberturas, são aquecidas rotineiramente pelo sol.

As superfícies como vegetação, solos expostos, corpos d’água, asfalto, altura das edificações, disposição das vertentes, interferem de forma diferente na temperatura e na sensação térmica do ambiente. Uns podem contribuir para a temperatura estável e confortável e outros superaquecem o ambiente, ocasionando assim um desconforto térmico.

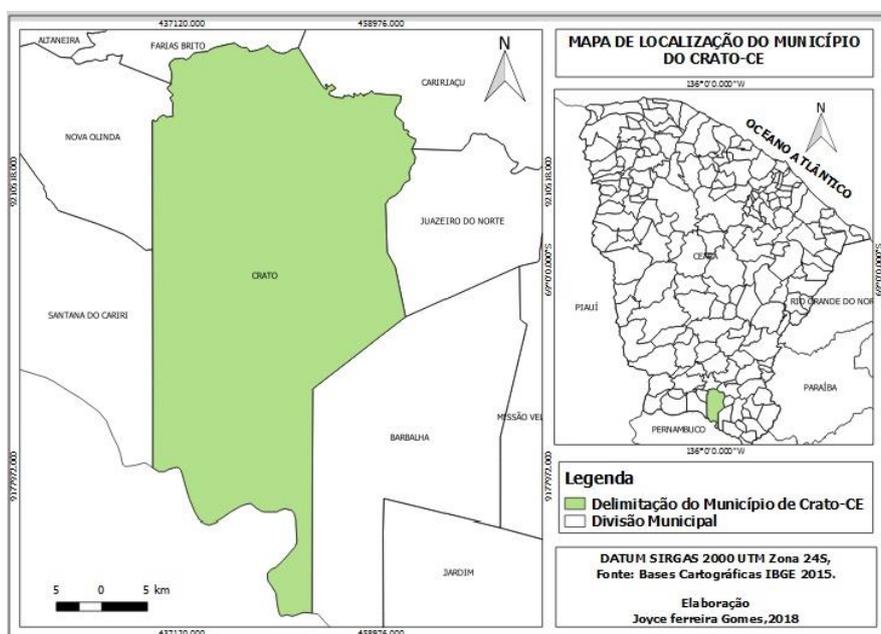
As cidades estão cada vez mais ganhando habitantes e constituindo o principal modo de vida humana, devido as grandes concentrações de atividades e serviços encontradas na mesma. E esse crescimento habitacional vem gerando uma grande alteração na paisagem natural dos centros urbanos. Dorigon e Amorim (2017) ressaltam que essas mudanças modificam as condições ambientais e climáticas, dando origem a um ambiente eminentemente antropizado, no qual a geração de um clima específico para cada local pode ser um exemplo destas ações.

Segundo Coelho (2003), o processo de urbanização constitui uma das formas espaciais concebidas pela sociedade humana que mais alteram o ambiente físico, principalmente pela falta

de planejamento da ocupação. Parte considerável desse processo ocorre com supressão das áreas verdes e substituição da superfície do solo por materiais não-evaporativos e não porosos, como asfalto, concreto, entre outros, resultando em um aumento geral da temperatura da paisagem, um clima próprio ou clima urbano (MONTEIRO e MENDONÇA, 2011; MONTEIRO, 1976).

O presente artigo tem como área de estudo a zona urbana do município de Crato (Figura 1), localizada no sul do Estado do Ceará, na Região Nordeste do Brasil e integra a RMC (Região Metropolitana do Cariri). O município ocupa uma área de 1.117,5 Km<sup>2</sup>. Seus distritos são: Crato (sede), Baixio das Palmeiras, Belmonte, Campo Alegre, Dom Quintino, Monte Alverne, Bela Vista, Ponta da Serra, Santa Fé e Santa Rosa (IPECE, 2012).

**Figura 1 – Localização da área de estudo.**



Fonte: Autoras

O objetivo norteador dessa pesquisa é analisar as diferenças térmicas da superfície da zona urbana do município do Crato/CE, para o ano de 1984/2011, utilizando-se imagens do satélite LANDSAT 5TM, banda (termal 6) e comparar com o Índice de Vegetação Normalizado NDVI das bandas 3 e 4.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A Climatologia Geográfica é fundamental para a compreensão genética dos fatos climáticos, passou por inúmeras transformações ao longo de sua história até se tornar uma ciência

com objetivos e técnicas. A implantação da disciplina “Introdução à Climatologia Urbana”, no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade de São Paulo no ano de 1971 e a publicação da obra Teoria e Clima Urbano (MONTEIRO, 1976) fruto de sua Tese de Livre Docência foram os marcos iniciais para a efetivação da Climatologia Urbana no Brasil. Conforme Amorim (2012, p. 61):

No Brasil, a contribuição de Monteiro (1976), concretizou as análises da climatologia urbana, a qual tem sido referência teórica e base metodológica para a compreensão de como o processo de urbanização tem modificado a atmosfera em cidades que cresceram sem levar em consideração as características da natureza e especialmente o seu contexto climático.

A teoria do Sistema Clima Urbano (S.C.U) tem como base metodológica a Teoria Geral dos Sistemas (T.G.S.) de Ludwig Von Bertalanffy, biólogo austríaco, que na década de 1930 propunha uma nova forma de se estudar a natureza entendendo o seu funcionamento orgânico. Para este autor é necessário compreender como os elementos físicos estão integrados e interagindo entre si, e que o todo é muito mais do que o somatório das partes.

O Sistema Clima Urbano (S.C.U) é composta por critérios e enunciados básicos, questões de consistências, além da constituição dos níveis do sistema. Os critérios estabelecidos se referem ao emprego de dinamismo, pragmatismo, empirismo e modelismo, e os enunciados se revelam em potencial para os passos de desenvolvimentos do estudo do clima urbano (MONTEIRO, 2011).

A temperatura de superfície diz respeito ao fluxo de calor dado em função da energia que chega e sai do corpo. A melhor faixa que permite uma maior transmissão da energia emitida da Terra que alcança o sensor na região do infravermelho termal do espectro eletromagnético é o intervalo de 8,0 a 14,0 um (STEINKE et al, 2010).

Sensoriamento remoto é uma técnica que permite o registro de energia que podem ser naturais ou artificiais. De acordo com Novo (1992), sensoriamento remoto pode ser definido como a utilização conjunta de modernos sensores e equipamentos para o processamento e transmissão de dados (aeronaves, espaçonaves), com o objetivo de estudar o ambiente terrestre através do registro a análise de interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias componentes da superfície terrestre em suas diversas manifestações.

## MATERIAL E MÉTODO

Na obtenção dos resultados foram realizados alguns procedimentos, iniciando com o levantamento bibliográfico, consentido em leituras sobre “Clima Urbano” com base em Monteiro (1976), Zanella e Moura (2012), Gartland (2010), Amorim (2012), entre outros que estudam essa

temática e também foi feito a seleção das imagens orbitais e mapeamento da temperatura de superfície e NDVI da área estudada.

As imagens selecionadas para o estudo foram as do satélite Landsat 5TM, banda 6, para a análise e diferença de temperatura dos anos 1984 e 2011. As datas de passagem dos satélites são de 29 de agosto de 2011 e 02 de agosto 1984 e foram adquiridas no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). As bandas 3 e 4 foram utilizadas para a elaboração do cálculo do Índice de Vegetação Normalizado (NDVI) – que foi o índice selecionado para expressar a vegetação. Utilizou-se o software Terrset Módulo “Thermal” com licença no Laboratório de Análise Geoambiental (URCA) na conversão das imagens em níveis de cinza e depois para temperatura de superfície em graus Celsius. Após conversão das imagens projetou-se para o Datum Sirgas 2000 Zona 24 S no software Qgis 2.18. Utilizou-se a Calculadora Raster do Qgis para calcular a diferença de temperatura de superfície entre os anos de 1984 e 2011 e o NDVI utilizando a operação Float (Banda 4 – Banda 3) / Float (Banda 4 + Banda 3) na calculadora Raster.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Município do Crato, área em que se faz o presente estudo, está inserida em duas unidades geológicas: A Bacia Sedimentar do Araripe, localizado no centro do Nordeste brasileiro, na Província Borborema, com aproximadamente 11.000km<sup>2</sup>; e o Embasamento Cristalino presente em uma pequena porção ao Norte do município. Essa região apresenta boas condições de armazenamento de água devido a porosidade do material rochoso, tendo como principal unidade os aquíferos.

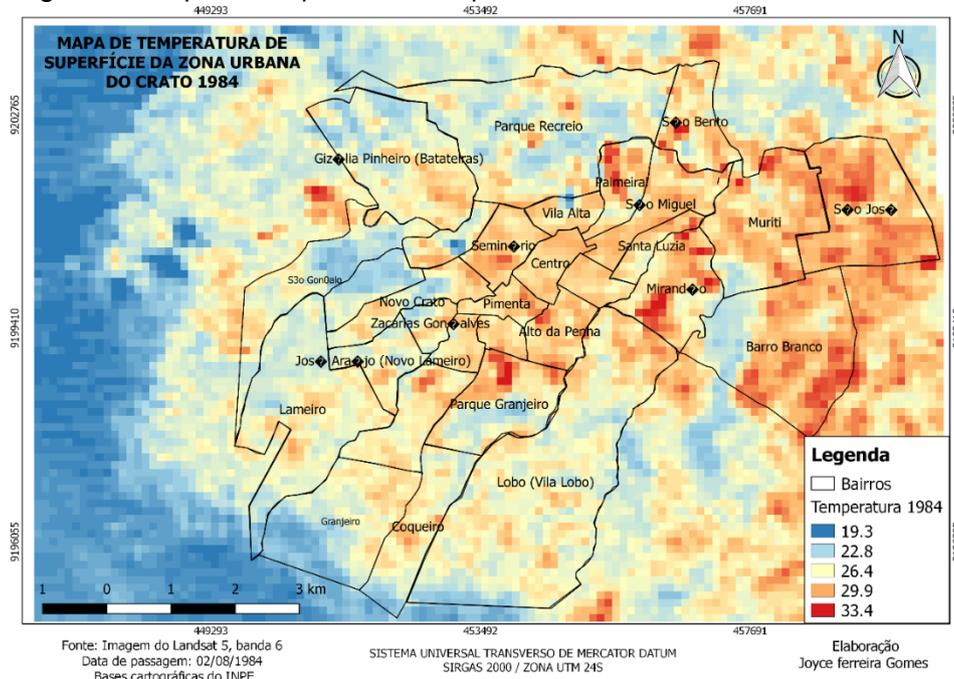
Os rios que drenam essa área, Rios Batateira e Granjeiro, apresentam junto com volume de água resíduos sólidos e águas servidas trazidos dos canais coletores, que ocasionam, no caso do Rio Granjeiro o assoreamento do seu canal, a partir do aumento da quantidade de materiais provenientes das atividades antrópicas, criando barreiras e dificultando a passagem da água, contribuindo assim para a ocorrência de enchentes e alagamentos em ruas e arredores.

É notável que o município do Crato possui uma riqueza grandiosa de variedades de paisagens naturais, responsável pela grande biodiversidade local e patrimônio ecológico. A diversidade vegetal do município é composta por áreas de mata seca, cerrado, caatinga arbórea, mata úmida e por fim, o carrasco (vegetação de transição).

Para obtenção dos seguintes resultados foram elaborados cinco produtos cartográficos, sendo que dois foram sobre temperatura de superfície (Figura 2 e 3), um da diferença de

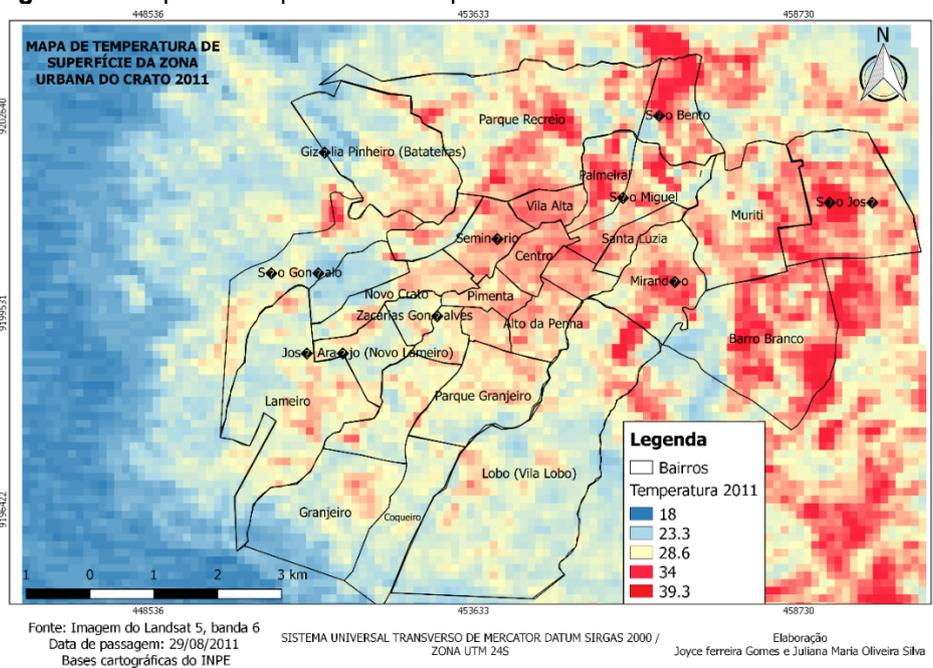
temperatura de superfície (Figura 4) e dois sobre o comportamento de vegetação NDVI (Figura 5 e 6).

**Figura 2 – Mapa de temperatura de superfície da zona urbana do Crato-CE 1984**



Fonte: Autores

**Figura 3 – Mapa de temperatura de superfície da zona urbana do Crato-CE 2011**



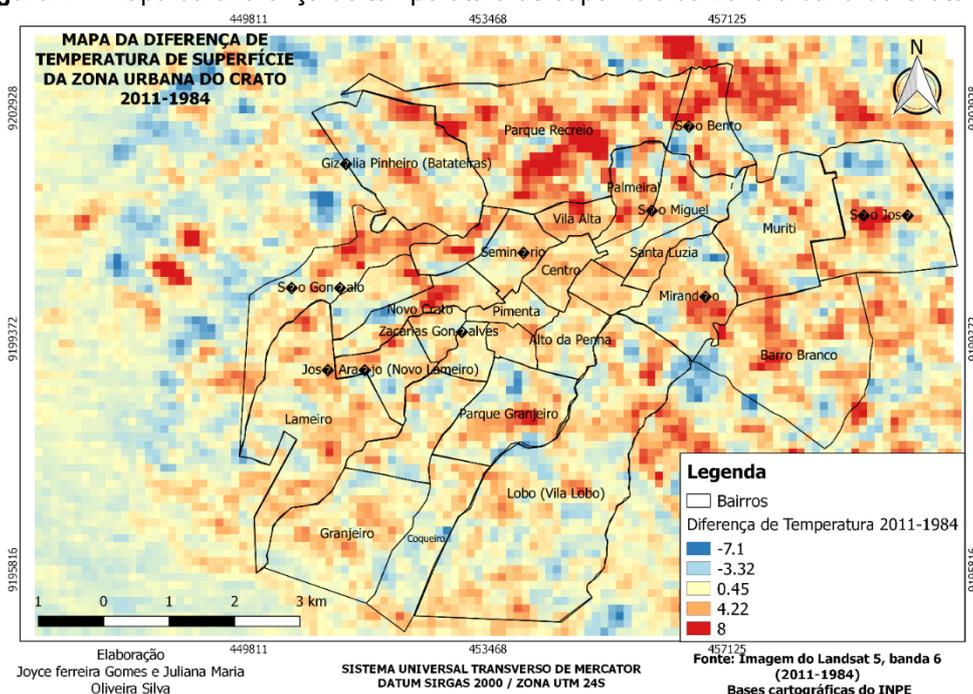
Fonte: Autores

Os tons de azuis mais escuros representados nos mapas (Figuras 2 e 3) apresentam temperatura entre 18 e 19,3°C bem amenas (áreas verdes, corpos d'água e como o topo da chapada) do que os locais com temperaturas mais elevadas representadas pelos tons vermelhos que representam áreas com menor intensidade vegetacional. As áreas correspondentes a 22,8 e 23,3°C prevalecem em setores com maior circulação de vento, indicando a presença de uma vegetação exposta, mesmo que esparsa, o que dinamiza temperaturas mais amenas.

Os intervalos equivalentes a 29,9 e 34°C e 26,4 e 28,6°C destacam-se em alguns bairros: Mirandão, Barro Branco e Centro e encontram-se distribuídas em todos os setores da área urbana do município, referem-se ao solo desnudo, concentração de equipamentos urbanos e menor percentual vegetação, os quais exercem relação direta com os valores de temperatura mostrados no mapa.

As áreas com maior temperatura variam de 33,4 e 39,3°C encontram-se nos seguintes bairros: São Bento, Parque Recreio, Batateira, Muriti, São José, Vila Alta, Barro Branco e Palmeiral. Esses locais apresentaram uma taxa mais diferenciada por conter uma intensa urbanização e solo exposto o que ocasionou valores elevados, como está representado no mapa de temperatura da área de estudo na (Figura 2 e 3), esse fato se dá pela existência de pouca cobertura vegetal, a presença de alguns loteamentos e maior concentração de residências. Para Gartland (2010), a distribuição dos edifícios reduz a velocidade do vento, ocasionando o atraso na transferência do calor da superfície para o ar.

**Figura 4 – Mapa da diferença de temperatura de superfície da zona urbana do Crato-CE**



Fonte: Autores

Analisando o mapa de diferença temperatura e relacionando com a temperatura de superfície, o mapa (Figura 4) vai identificar a diferença entre os valores de temperatura dos anos 1984 e 2011. A maior temperatura de superfície é constatada pelos tons mais avermelhados, no mapa de 1984 foi de 33,4°C e em 2011 apresentou 39,3°C.

Observa-se que em alguns bairros a diferença de temperatura foi bastante elevada chegando a 8°C. Nos bairros Barro Branco, São Bento e São José em 1984 resultou em 29,9°C e 2011 chegou a 34°C, sendo assim, 2011 apresentou uma diferença temperatura de quase 5°C a mais que 1984. Verifica-se que na zona urbana do Crato há uma variação de diferenças na temperatura de -3,32°C representado pela cor azul claro, 0,45°C que abrange boa parte da área estudada e 4,22°C.

Nota-se que a menor diferença de temperatura é designada pelos tons azuis escuros, podemos notar no mapa acima que as cores do azul prevalecem na parte próxima da chapada, e em algumas partes dos bairros Lameiro, Granjeiro e Coqueiro que vai de 18°C a 19,3 que neste caso, abrange uma área que apresenta um índice de vegetação considerável, viabilizando o arrefecimento da temperatura, através do resfriamento evaporativo, minimizando os efeitos do calor.

**Figura 5 – Mapa do índice de vegetação da zona urbana do Crato-CE (1984)**



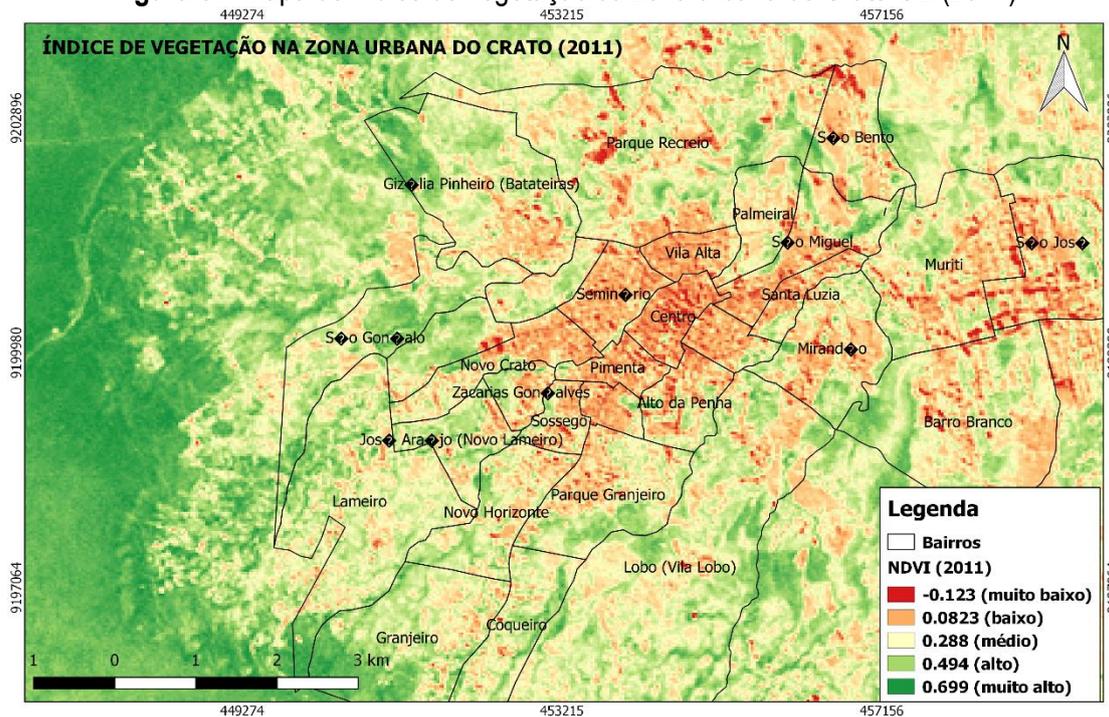
Fonte: Imagem do Landsat 5, banda 3 e 4  
Data de passagem: 02/08/1984  
Bases cartográficas INPE (1984)

SISTEMA UNIVERSAL TRANSVERSO DE MERCATOR DATUM SIRGAS 2000/ ZONA UTM 24S

Organização: Joyce Ferreira Gomes, 2018

Fonte: Autores

**Figura 6 – Mapa do índice de vegetação da zona urbana do Crato-CE (2011)**



Fonte: Imagem do Landsat 5, banda 3 e 4  
Data de passagem: 29/08/2011  
Bases cartográficas INPE (2011)

Organização: Joyce Ferreira Gomes, 2018

SISTEMA UNIVERSAL TRANSVERSO DE MERCATOR DATUM SIRGAS 2000/ ZONA UTM 24S

Fonte: Autores

Podemos observar nos cálculos do NDVI (Figuras 5 e 6) a presença de 5 classes de cores que variam do verde ao vermelho. As áreas que varia de -0,111 a -0,123 encontra-se na porção que é caracterizada por ser uma área intensamente urbanizada, com menor grau de cobertura vegetal e com o solo exposto. Os valores 0,0917 e 0,0823 indicam a presença de uma vegetação considerável, mesmo que esparsa, o que dinamiza temperaturas mais amena.

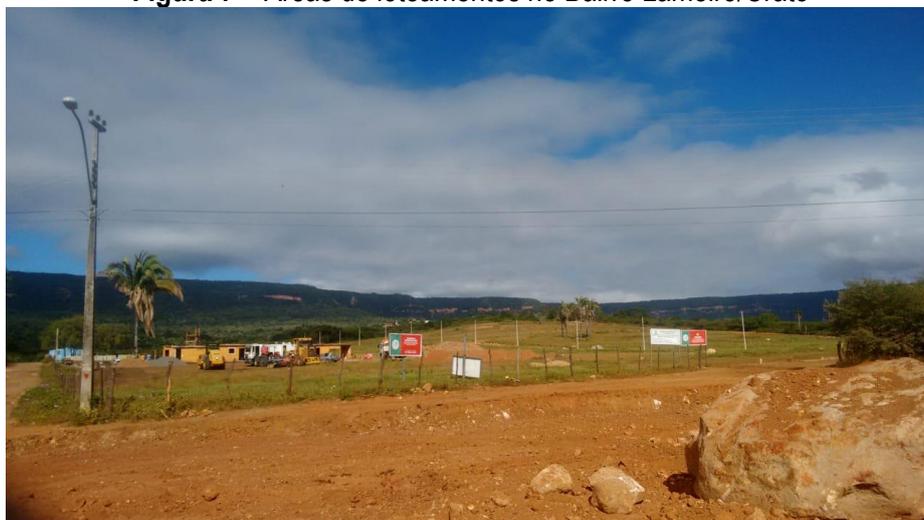
As classes 0,294 e 0,288 prevalecem bem distribuída na área de estudo. Os valores 0,497 e 0,494 podem ser observados em boa parte da área urbana, e são onde há uma presença acentuada da vegetação em relação aos outros locais. As classes 0,7 e 0,699 podem ser observadas em alguns bairros, são áreas onde vegetação concentra-se elevada e bem distribuída.

A retirada da vegetação para a construção de novos loteamentos já se encontra ativa no município do Crato, principalmente nos bairros Lameiro e Granjeiro, podemos notar essa mudança com mais precisão nos mapas de NDVI do ano de 2011 em relação ao de 1984 e na (Figura 7 e 8). Essa retirada da vegetação e exposição do solo já interferem diretamente no clima local. Segundo os estudos de (SOUSA E SILVA, 2016), pode-se observar que:

Nos bairros, Lameiro e Granjeiro, também existem locais com temperatura elevadas que chegam a 38°C, resultado do solo exposto, pois a falta de cobertura vegetal favorece um aquecimento maior. Essas áreas descobertas podem estar relacionadas

a terrenos loteados, agropecuária ou a cobertura de gramíneas estava seca por causa do período do ano.

**Figura 7 – Áreas de loteamentos no Bairro Lameiro/Crato**



Fonte: Gomes (2018)

**Figura 8 – Áreas de loteamentos no Bairro Lameiro/Crato**



Fonte: Gomes (2018)

Nesse contexto a vegetação é uma parte importante no equilíbrio e no conforto térmico de qualquer ambiente, principalmente em ambientes urbanos. “As temperaturas do ar ao redor e a sotavento de áreas bem vegetadas são mais frescas por causa da evapotranspiração”. (GARTLAND, 2010, p.135). A autora ainda afirma que: as plantas utilizam a energia solar para evaporar água, evitando que essa energia seja usada para aquecer a cidade.

Podemos notar que no Bairro Parque Recreio onde está localizado o baixo curso do Rio Batateiras no ano de 1984 havia uma maior quantidade de vegetação, já em 2011 a existência de

solo desnudo, a urbanização e a existência de pouca vegetação em parte do curso do rio, são fatores que fazem com que a temperatura aumente.

Lamas (2004, p. 106) valoriza os aspectos paisagístico nas cidades, afirmando que as estruturas verdes “caracterizam a imagem da cidade; têm individualidade própria; desempenham funções precisas: são elementos de composição e do desenho urbano; servem para organizar definir e conter espaços”. Lima e Amorim (2011, p.1028) ainda afirmam que nas cidades, “a vegetação constitui um importante indicador de qualidade ambiental, pois garante áreas permeáveis, reduz a poluição atmosférica, contribui para a regularização do microclima urbano. ”

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sensoriamento remoto da superfície através da temperatura da superfície e NDVI revelou em partes, algumas características climáticas e urbanas do município Crato, em especial a relação entre a temperatura da superfície e a presença ou falta de vegetação. Para essa análise foram elaborados produtos cartográficos de temperatura, e diferença de temperatura da superfície e NDVI a fim de cumprir os objetivos propostos para este trabalho. Os resultados obtidos mostraram que em algumas partes do município há uma precária distribuição de vegetação, o intenso volume edificação e a influência que os elementos urbanos exercem sobre a área estudada.

Vale salientar a importância da ferramenta do sensoriamento remoto no entendimento do clima urbano como fenômeno contínuo e em relação a outros condicionantes encontrados nas cidades. Através do mapeamento de superfície é possível observar as diferenças da temperatura ao longo de toda a mancha urbana de acordo com o tipo de ocupação e a presença, ou não, de vegetação. Considera-se que o clima diferenciado das cidades é condicionado, principalmente, pelos diferentes usos e coberturas do solo, sendo as árvores grandes aliadas na diminuição do calor. Neste contexto, confirmou-se que as utilizações de imagens de satélite podem e devem ser empregadas como ótimas ferramentas para essas análises. As menores diferenças de temperatura foram identificadas nos setores onde dispõe de uma vegetação concentrada, presença de corpos hídricos, bem como os espaços abertos e favorecidos pela circulação de vento.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao apoio do CNPq pelo financiamento do Projeto Universal edital 01/2016 (processo nº:427168/2016-3) “Geotecnologias aplicada ao estudo do Sistema Clima Urbano (S.C.U) da zona urbana do Município do Crato/Ceará”.

## REFERÊNCIAS

- AMORIM, M. C. C. T. **Aspectos conceituais e práticos da pesquisa em clima urbano**. In: Charlei Aparecido da Silva; Edson Soares Fialho. (Org.). *Concepções e Ensaio da Climatologia Geográfica*. 1ed.Dourados: UFGD, 2012, v. 1, p. 61-82.
- BRITO, D.S; SILVA, J. M. O. **Estudo dos impactos pluviométricos e os eventos extremos no Município do Crato-Ceará**. *Revista Geonorte*, v. único, p. 964-976, 2012.
- COELHO, ANDRÉ L. N. O histórico da ocupação e impactos socioambientais no eixo norte da RMBH (Região Metropolitana de Belo Horizonte) em áreas do município de Ribeirão das Neves - MG – 2003 (dissertação de mestrado).
- DORIGON, L.P; AMORIM, M.C.C.T. **Clima urbano através de sensoriamento remoto: evolução histórica da termografia da superfície de Paranavaí/PR – Brasil**. In: Arquimedes Perez Filho; Raul Reis Amorim. (Org.). *Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento*. 01ed.Campinas: Unicamp, 2017, v. 01, p. 1777-1789.
- GARTLAND, Lisa. **Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas**. São Paulo: Oficina de textos, 2010.
- IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Básico Municipal-Crato**. IPECE, Fortaleza: 2012. Disponível em: <[www.ipece.ce.gov.br](http://www.ipece.ce.gov.br)>. Acesso em: 05 novembro de 2014.
- LAMAS, J. M. R. G. **Morfologia urbana e desenho da cidade**. 3. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian, 2004.
- LIMA, V; AMORIM, M. C. C. T. **A utilização de informações de temperatura da superfície, do NDVI e de temperatura do ar na análise de qualidade ambiental urbana**. In: XV Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto, 2011, Curitiba/PR. *Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR*. São José dos Campos: MCT/INPE, 2011. p. 1028-1035.
- MONTEIRO, C. A. F. MENDONÇA, F. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2011. 2ª edição.
- MONTEIRO, C. A. F. *Teoria e Clima Urbano*. Série Teses e Monografias, nº25.São Paulo: Instituto de Geografia/USP, 1976.181p.
- NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Edgard Blücher, 1992.
- SILVA, J.M.O. **Uso de serosioamento remoto para a estimativa da temperatura de superfície na microbacia do rio Granjeiro – Crato/ Ceará**. *Geosaberes: Revista de Estudos Geoeeducacionais* v.06, P.130 – 144, 2015.

SOUSA G. A.; SILVA, J. M. O. **GEOTECNOLOGIAS E SUA APLICAÇÃO NA ANÁLISE DA TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE DA ZONA URBANA DO MUNICÍPIO DO CRATO – CE.** XXIV Encontro Estadual de Estudantes de Geografia do Ceará – URCA. Crato, 2016.

STEINKE, V. A.; STEINKE, E. T.; SAITO, C. H. **Estimativa da temperatura de superfície em áreas urbanas em processo de consolidação: reflexões e experimento em Planaltina-DF.** Revista Brasileira de Climatologia, ano 6, 2010. p. 37-56.